

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 730 080

⑫ N° d'enregistrement national :

95 01338

⑬ Int Cl⁶ : G 06 F 19/00, 13/38

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑭ Date de dépôt : 30.01.95.

⑮ Priorité :

⑯ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 02.08.96 Bulletin 96/31.

⑰ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

⑱ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

① Demandeur(s) : TRAZIC PIERRE — FR.

② Inventeur(s) :

③ Titulaire(s) :

④ Mandataire :

⑤ UNITÉ CENTRALE ÉCLATÉE.

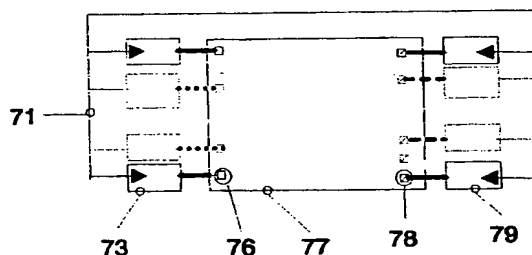
⑥ Réseau informatique industriel ou domestique pouvant
effectuer toutes fonctions de contrôle-commande.

L'invention concerne un réseau informatique destiné à
réduire l'importance, en terme de coûts d'achats, de réali-
sations et de délais d'installation qu'entraîne la partie "câ-
blage" dans les réalisations d'automatismes.

Il est constitué d'un ensemble d'unités locales (73), (79)
en relation par le moyen d'un bus externe (71), et situées
au plus près des actionneurs (78) et/ou des capteurs (76)
propres au fonctionnement du procédé. Ces unités locales
ont des actions locales, synchronisées dans un cycle, de
manière à rendre ces actions aussi cohérentes et aussi ra-
pides que ne le ferait une seule unité centrale localisée à
un endroit précis distant ou non du procédé contrôlé et
commandé.

La nature du support que constitue le bus n'a pas d'im-
portance à partir du moment où ce support à la qualité de
ne pas gêner le fonctionnement du réseau (fibre optique,
émission-réception radio, coaxial etc....).

Le réseau et son fonctionnement peut effectuer toutes
les opérations telles que celles effectuées par les automa-
tes programmables.



FR 2 730 080 - A1



BEST AVAILABLE COPY

La présente invention concerne l'architecture et le fonctionnement d'un réseau informatique industriel ou domestique devant effectuer des opérations de contrôle-commande. Les figures 1, 2 et 3 font ressortir les aspects matériels et logiciels dont un système de contrôle-commande est actuellement équipé pour remplir ses fonctions.

5 ASPECTS MATERIELS:

Cette description schématique veut montrer qu'il est nécessaire de mettre en place une "logistique de transport de l'information", très lourde sur le plan du matériel, des coûts d'achats, d'installations et des délais de réalisation des procédés automatisés.

10 La figure 1 fait apparaître le synoptique d'une unité centrale (1) avec ses interfaces d'entrées (3) et de sorties (2). Les schémas ne représentent pas les circuits d'alimentations.

Les informations électriques d'entrées sont acheminées depuis les capteurs (13) placés sur le procédé automatisé (12) par les moyens suivants:

- 15 - Des câbles à deux ou trois conducteurs (14) résistants aux contraintes du milieu dans lequel ils cheminent.
- Un coffret (16) dit "boîte de jonction", dans lequel se trouve un bornier (15) qui rassemble tous les câbles (14) en un gros câble multifilaire (17). Ce câble est résistant aux contraintes du milieu dans lequel il chemine.
- 20 - Une enveloppe principale (20) ou armoire dans laquelle le câble (17) entre et se divise sur le bornier (18) en un faisceau de câbles unifilaires (19) qui attaque l'interface d'entrée (3).

Les informations électriques de sorties destinées aux actionneurs (11) répartis sur le procédé sont physiquement acheminées par les moyens suivants:

- 25 - Des conducteurs unifilaires (21) issus des interfaces de sorties (2) attaquent un étage d'interface de puissance (4). Cet interface de puissance voit ses sorties transmises par des câbles unifilaires (5) vers un bornier (6) qui permet de sortir les signaux de puissance de l'armoire (20) par des câbles (7) à deux, trois, quatre ou cinq conducteurs et à double enveloppe. Ces câbles sont résistants aux contraintes du milieu où ils circulent.

30 Ce schéma s'impose dans la mesure où la partie matérielle de l'unité centrale est le "centre géographique" de l'ensemble du procédé. La partie logicielle, qui y est installée, et qui est le "centre fonctionnel", est contrainte de s'y trouver.

35 Il faut donc lui amener les informations d'entrées depuis les capteurs et lui permettre de transmettre les informations de sorties aux actionneurs. Le fait de véhiculer des informations électriques doit répondre à des critères de sécurité des personnes, du matériel, ainsi qu'aux exigences techniques du procédé automatisé.

J...

Les solutions à ces contraintes sont à l'origine de coûts importants à la réalisation des procédés automatisés.

La figure 2 fait apparaître une tendance actuelle atténuant ces aspects négatifs.

- 5 Les schémas ne représentent pas les circuits d'alimentations. Les interfaces de sorties (32) et d'entrées (41) sont déportées respectivement dans un coffret dit "auxiliaire" (34) et (40). En effet, l'interface de sortie (32), techniquement plus complexe, doit être équipée de l'interface de puissance (33). Les câbles (17) et (7) en fig.1 sont remplacés par des connexions informatiques (31) et (42) en figure 2 qui sont moins coûteuses à l'installation. La longueur des câbles (7) est réduite à celle des câbles (35).
- 10 Cependant les coûts engendrés par ce changement de configuration doivent être bien maîtrisés et c'est souvent le paramètre de "distance" qui en est le facteur déterminant.

ASPECTS LOGICIELS:

- 15 La description schématique qui suit veut montrer par quels moyens actuels le traitement du programme par l'unité centrale est cohérent et évite des actions contradictoires sur le procédé tout au long de son déroulement.

La figure 3 schématise les trois phases principales qui constituent le "cycle" de l'unité centrale représentée en figure 1 ou 2 ainsi que les parties de la mémoire RAM auxquelles elle a accès pour réaliser le programme.

1ère phase (50) :

- 20 L'unité centrale commence par effectuer la scrutation des états des capteurs répartis sur le procédé automatisé. Elle écrit leur valeur dans la zone mémoire image des entrées. C'est la gestion des interfaces d'entrées (2).

2ème phase (53) :

- 25 L'unité centrale effectue le programme qui est une suite de modules effectués les uns après les autres. Le programme est structuré de manière à ce qu'il soit scruté par l'unité centrale depuis le module le plus déterminant (51) sur l'évolution de l'automatisme jusqu'aux tâches les plus générales (52).

- 30 Les premiers modules scrutés sont généralement les décisions à effectuer lors de l'apparition des "événements exceptionnels" tels que, coupures ou reprises secteurs, arrêts d'urgence, changement de mode de fonctionnement ect..., le dernier (52) correspond habituellement aux calculs des actions qui seront attribués aux actionneurs.

- 35 Sur le plan purement informatique, chaque module est un programme par lequel l'unité centrale lit des variables situées en mémoire de type "données", traite ces données par un ensemble d'opérations de tests, de comparaisons, d'arithmétiques etc..., et écrit les résultats dans d'autres variables situées elles aussi dans la mémoire de type "donnée". (le terme "écrit" est équivalent à "sauvegardé" ou à celui de "chargé").

Dans l'exposé qui suit, les variables lues par l'unité centrale seront appelées "variables d'accès" du module. Celles qui seront sauvegardées seront appelées "variables résultats".

J...

3ème phase (54) :

L'unité centrale, après avoir parcouru le programme, recopie la mémoire image des sorties venant d'être calculées afin de gérer les actionneurs. C'est la gestion des interfaces de sorties (3).

- 5** Le principe du cycle de l'unité centrale permet de garder une "stabilité" des valeurs d'entrées pendant toute la scrutation du programme. De même, plus généralement, la disposition des phases et des modules dans ce cycle fait que toutes les modifications des "variables résultats" dans les modules prioritaires deviennent immédiatement accessibles en tant que "variables d'accès" par les modules à venir.
- 10** Le degré de cohérence d'un programme, vis à vis du procédé qu'il doit commandé, augmente dans la mesure où chacun de ses modules y est disposé à l'endroit précis tel que ses "variables d'accès" soient entièrement actualisées dans le cycle en cours par les modules plus prioritaires que lui lors de son appel .
- 15** Le temps nécessaire à l'unité centrale pour effectuer ces trois phases s'appelle le " temps de cycle". Il est d'autant plus long que le programme est important. Il peut devenir préjudiciable dans la mesure où il engendre un "temps mort" entre la phase de scrutation des entrées et les actions qui en découleront en fin de cycle.
- 20** La présente invention a pour objectif de réduire de manière conséquente la logistique de transport d'information. Tout en assurant le principe de cohérence exposé précédemment, elle rend le temps de cycle indépendant de la longueur du programme.
- Elle consiste à éclater l'unité centrale représentée dans les figures 1 ou 2 en un nombre d'unités locales disposées au niveau des capteurs et actionneurs sur le procédé.
- 25** Cet éclatement est tel que le "centre fonctionnel " que représente l'aspect logiciel ne soit plus localisé en un point précis "centre géographique" mais soit réparti au plus près des sources d'informations d'entrées et des destinations des informations de sorties.
- 30** La figure 4 schématise la structure du réseau qui en découle. Les unités locales (73) sont situées au niveau des capteurs (76). Les unités locales (79) sont situées au niveau des actionneurs (78) et sont pourvues d'un espace interface de puissance (70). Toutes les unités locales sont "réunies" par un bus externe (71). Le procédé est repéré (77).
- 35** La figure 4 est une représentation extrême dans la mesure où un seul capteur ou actionneur est connecté à son unité locale. Une structure "moins éclatée" que cette dernière, mais suffisamment pour fonctionner sous son principe est aussi concevable . Cependant la diminution du coût de l'intelligence artificielle ainsi que le perfectionnement incessant des techniques d'intégration en électronique permettent d'en envisager l'existence .
- 40** La nature du support matériel qui assume les fonctions du bus externe n'a pas de spécifications particulières à partir du moment où ces dites fonctions sont réalisées. Aussi, il peut être réalisé par le moyen de fibre optique, par émission-réception radio, coaxial ou tout autre type de support.

/...

ASPECTS MATERIELS :

La figure 5 schématise les parties matérielles qui composent une unité locale :

- 1) Une unité centrale locale (74) équipée de :
 - son interface d'entrée (90) et/ou de sortie (92),
 - 5 - sa mémoire RAM "locale" de données (88),
 - sa mémoire "programme local" (89),
 - son port d'accès (93) au buffer local (83) de l'unité interface au bus externe (72),
 - d'un ensemble de lignes de contrôle-commandes (87) de/vers l'unité de contrôle et de commande des échanges bidirectionnels (85).
- 10 C'est une structure qui correspond actuellement à celle d'un micro-contrôleur. Elle a pour rôle d'exécuter son programme "local" qui a un rapport direct avec l'automatisme du procédé commandé. La résultante des actions conjointes de toutes les unités centrales locales sur celui-ci, est équivalente à l'action qu'aurait une seule unité centrale telle que représentée en figure 1 ou 2.
- 15 2) Une unité d'interface au bus externe (72) équipée de :
 - un port d'accès (81) au bus externe (71) et son "buffer global" (82),
 - un port d'accès (84) au bus interne de l'unité centrale locale (74) et son "buffer local" (83),
 - une unité de contrôle et de commande (85) des échanges bidirectionnels entre les
 - 20 contenus "buffer global" et "buffer local".
 - un bus de contrôle (86) commandant les ports (81) et (84).
- 3) une unité interface (70), et l'interface adaptée à l'actionneur commandé (91).

ASPECTS LOGICIELS et FONCTIONNELS :

- 25 Pour respecter le principe de cohérence, toute exécution du programme installée sur une quelconque unité centrale locale du réseau, doit être faite à partir d'une base de données lui apportant toutes ses variables d'accès actualisées .

Le principe de cette structure matérielle permet donc :

- 30 - de mettre à la disposition de chaque unité centrale locale, avant qu'elles ne commencent l'exécution de leur programme local, l'ensemble des "variables d'accès" qui lui sont nécessaires et qui ont été modifiées en tant que "variables résultats" par une autre unité centrale locale.
- de diffuser, après exécution de ce programme, à toutes les autres unités, ses "variables résultats" de manière à ce qu'elles puissent éventuellement s'en servir de "variables d'accès" .
- 35 Le rôle principal d'une unité interface au bus est donc de gérer ces échanges de "variables d'accès" et de "variables résultats" de manière indépendante au fonctionnement de l'unité centrale locale qui se trouve dans cette même unité locale.

/...

La figure 6 fait apparaître les phases qui constituent le cycle d'une unité centrale éclatée. Dans chaque phase sera décrit les rôles respectifs et principaux de l'unité centrale locale et de l'unité d'interface au bus.

- 5 La description qui suit ne décrit qu'un fonctionnement "normal" et ne mentionne pas les fonctionnements particuliers tel que celui qui interviendrait pour un "1er cycle", ou une "coupure d'alimentation", ou un ordre "d'arrêt de scrutation"...

1ère phase (61):

- 10 Chaque unité centrale locale effectue, en même temps, son programme local dont les variables d'accès ont été calculées durant la phase (63) et répertoriées durant la phase (64) du cycle précédent.

Les unités centrales locales (79) figure 4 du réseau qui sont reliées à un actionneur (78) figure 4, disposent des variables d'accès nécessaires pour que leur programme puisse déterminer son changement d'état.

- 15 En effet avant de modifier l'état des sorties, les programmes locaux doivent tenir compte des décisions qui ont été prises durant le cycle précédent (phases 63, 64) et qui concernent les évolutions globales de l'automatisme dans le cas d'une apparition d'événements remarquables (reprise secteur, arrêt d'urgence, changement de modes de fonctionnement, etc...). Principe de cohérence exposé page trois, ligne dix.

- 20 Les unités centrales locales (73) figure 4 du réseau qui sont reliées à un capteur (76) figure 4, effectuent une lecture de son état.

Tous ces opérations modifient le contenu de chaque mémoire locale.

- 25 De plus, toutes les unités centrales locales ne terminent pas cette phase ensemble, ce qui donne donc la possibilité à celles qui terminent les premières, de commencer la seconde phase (62), c'est à dire d'émettre le contenu de leur buffer local sur le bus externe.

L'unité interface au bus, vis à vis de ses deux ports, est alors dans une configuration qui leur permet de remplir les tâches suivante.

- 30 - Le port d'accès (84) au bus interne de l'unité centrale (74) permet de maintenir identiques les contenus du buffer local (83) à celui de la mémoire locale (88).
- Le port d'accès au bus externe (81) saisit, et sélectionne les "variables résultats" que les unités locales, qui ont terminé leur phase (61), émettent sur le bus (71) par leur unité interface au bus externe correspondante.
- Les échanges bidirectionnels entre buffer local (83) et buffer global (82) sont bloqués, leur contenu évolue de manière différente.

- 35 2ème phase (62):

La phase (61) est terminée pour toutes les unités locales. les programmes locaux sont effectués. Les unités centrales locales sont alors inactives sur le plan de l'automatisme. Elles sont donc libres pour effectuer des tâches dites "de fonds" ou auxiliaires notamment d'assurer un dialogue console.

/...

Toute unité interface au bus qui n'a pas encore émis le contenu de son buffer local, va avoir à exécuter un accès au bus, en tant que seul maître de celui-ci, pour pouvoir émettre le contenu de son buffer local sur le bus externe. Les autres seront alors en mode réception et les données seront saisies dans le buffer global.

- 5 Une unité interface au bus en mode réception, est capable d'après la nature et/ou la forme des données présentes sur le bus externe, de répertorier l'unité interface qui en est maître à cet instant même.

- 10 En conséquence, à partir du moment où toutes les unités interfaces connectées ont procédé à leur phase émission, elles sont donc en mesure de déclencher, en même temps, sur leur unité centrale locale respective les opérations suivantes:

- Actualisation du buffer local par le buffer global par l'unité d'échanges bidirectionnels,
- Transfert du contenu buffer local actualisé dans la mémoire locale de l'unité centrale,
- Orientation du programme de l'unité centrale locale vers l'exécution du programme local suivant.

- 15 Dans cette dernière opération on entrevoit la possibilité à l'unité interface au bus de transmettre vers son unité centrale locale des valeurs d'adresse influençant directement son compteur ordinal, et pouvant occasionner des appels de programmes spécifiques installés sur la mémoire programme de l'unité centrale locale.

- 20 De plus, cette deuxième phase (62) synchronise les lancements des programmes de toutes les unités centrales locales. Cette synchronisation permet de rendre les actions séparées de chaque unité centrale locale, cohérentes entre elles vis à vis du procédé automatisé.

3ème phase (63) :

- 25 Chaque unité centrale se lance donc dans la réalisation de la phase (63). Cette phase est directement liée à l'automatisme. Elle consiste à déterminer en fonction des résultats calculés, et des états des entrées relevés en phase (61), répertoriés en phase (62), les orientations générales que devra prendre l'automatisme dans le cycle suivant.

- 30 Ces phases ne permettent pas d'actions sur les actionneurs. Comme dans la phase (61) les unités centrales parcourent des programmes de longueurs différentes, certaines d'entre elles commenceront la phase (64) avant les autres.

4ème phase (64) :

Les comportements des unités centrales locales et unités interfaces au bus sont semblables à ceux de la phase (62). Les résultats calculés par chaque unités centrales locales durant la phase (63) y sont répertoriés.

- 35 Le ralentissement éventuel du cycle qui est occasionné par les échanges entre les unités de gestion d'accès au bus durant les phases (62) et (64), est récupéré par l'accélération du traitement durant les phases (61) et (63), où les unités centrales locales travaillent ensemble.

- 40 A titre d'exemple non limitatif, le réseau selon l'invention peut effectuer toutes les fonctions d'un automate programmable ou système équivalent en industrie ou domotique.

J...

REVENDEICATIONS

- 1°) Réseau informatique industriel ou domestique destiné à effectuer des opérations de contrôle - commande et caractérisé par l'éclatement des parties matérielles et logicielles qui constituent une unité centrale de type (1) ou (30), ses interfaces d'entrées (3) ou (41), de sorties (2) ou (32), distantes ou non du procédé automatisé,
- 05** en plusieurs unités locales (73) ou (79), disposées en réseau par le moyen d'un bus externe (71) et chacune située au plus près du ou des actionneur(s) (78), et / ou, du ou des capteur(s) (76) du procédé automatisé (77) dont elle a la gestion.
- 2°) Réseau selon la revendication 1 caractérisé par le fait que les unités locales (73) et (79) exécutent des programmes locaux synchronisés et cohérents entre eux vis à vis
- 10** du procédé et dont l' action résultante est identique à l'action qu'aurait une unité centrale non éclatée .
- 3°) Réseau selon les revendications 1 et 2 caractérisé par le fait que l'activité des unités locales est synchronisée dans un cycle, alternant des périodes de communications (62) ou (64) sur le bus (71) et des périodes d'actions locales (61) et (63).
- 15** 4°) Réseau selon les revendications 1 et 2 et 3 caractérisé par le fait que les phases de communications ont pour rôle de permettre à la partie logicielle dispersée sur les unités locales (73) ou (79), de rester le centre fonctionnel de l'ensemble du procédé (77), par la diffusion sur le bus externe des résultats des actions locales des unités locales et par la réception de ces résultats pour les unités locales qui ne diffusent
- 20** pas.
- 5°) Réseau selon les revendications 1 et 2 et 3 et 4 caractérisé par le fait que le temps qui synchronise les phases du cycle est provoqué par le fait qu'aucune unité locale (73) et (79) ne peut commencer chacune de ses phases d'actions locales (61) et (63) que si toutes les unités locales du réseau ont effectué la diffusion de leurs résultats
- 25** durant la période de communication (62) ou (64) immédiatement précédente.

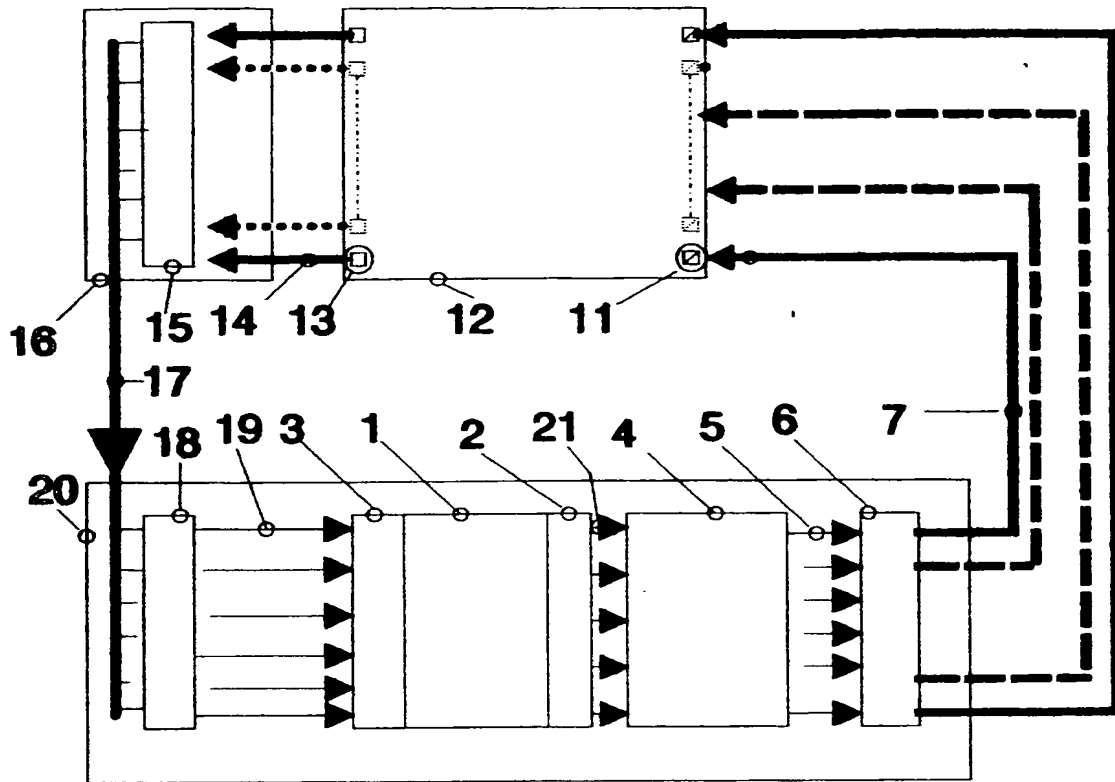


Fig. 1

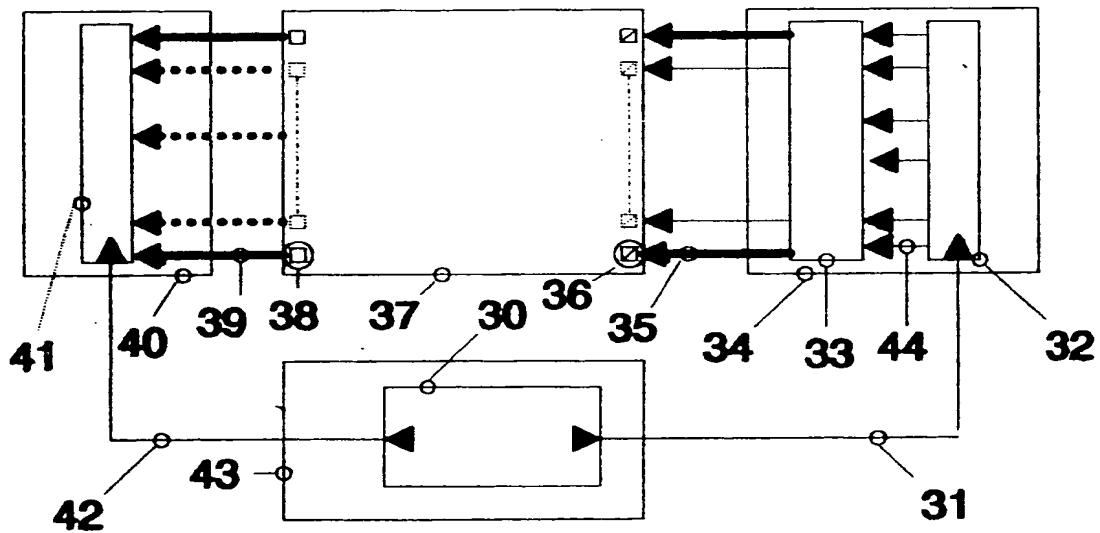
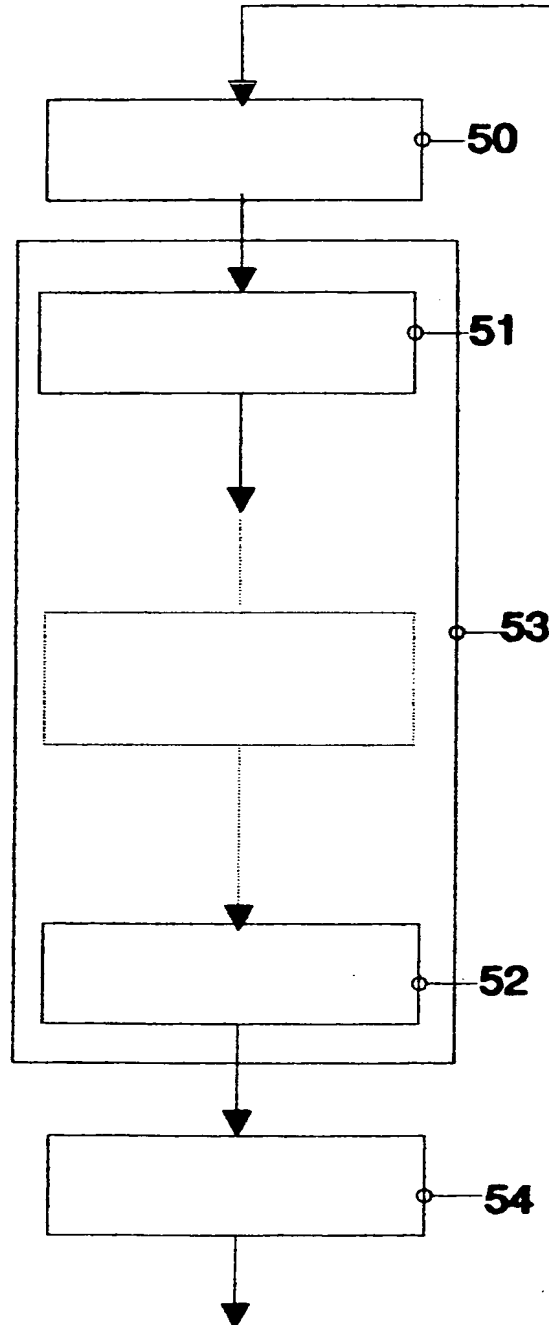


Fig. 2

**Fig.3**

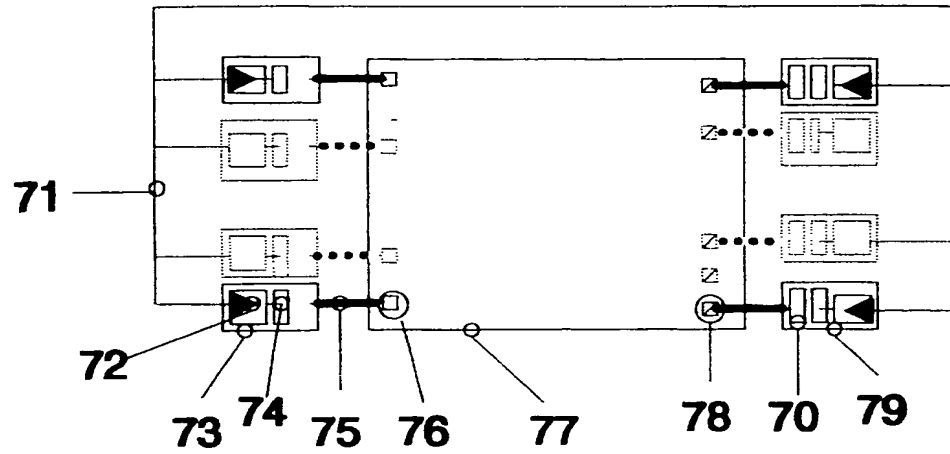


Fig. 4

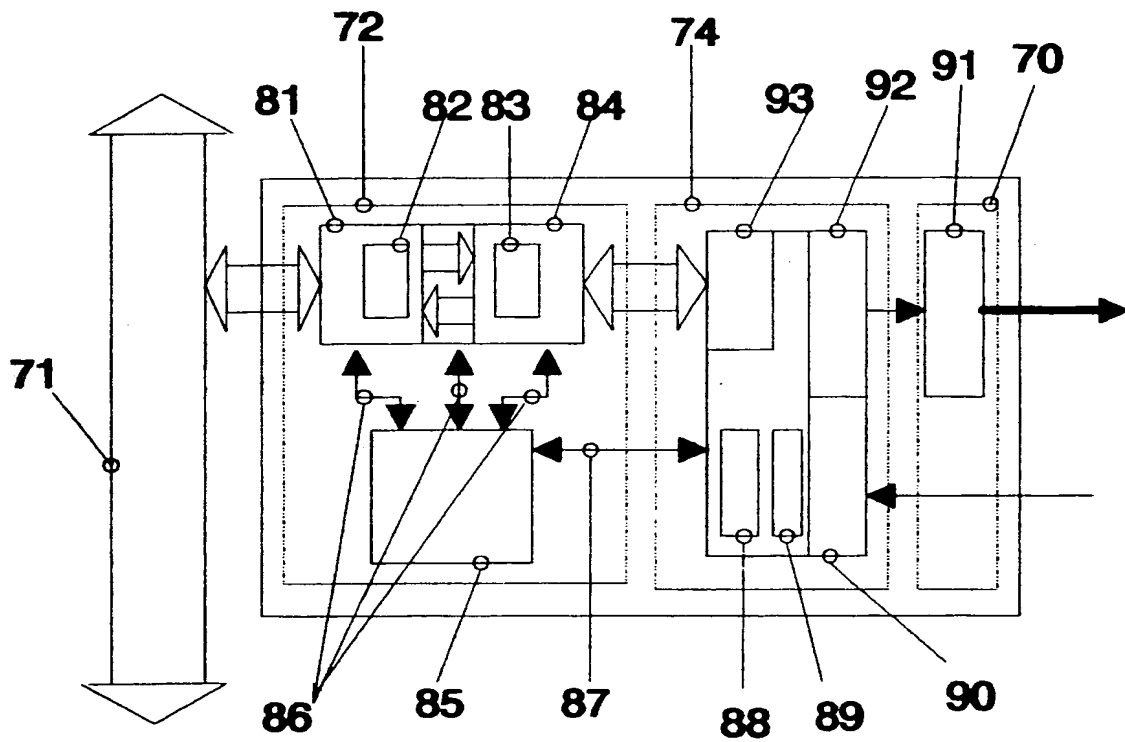
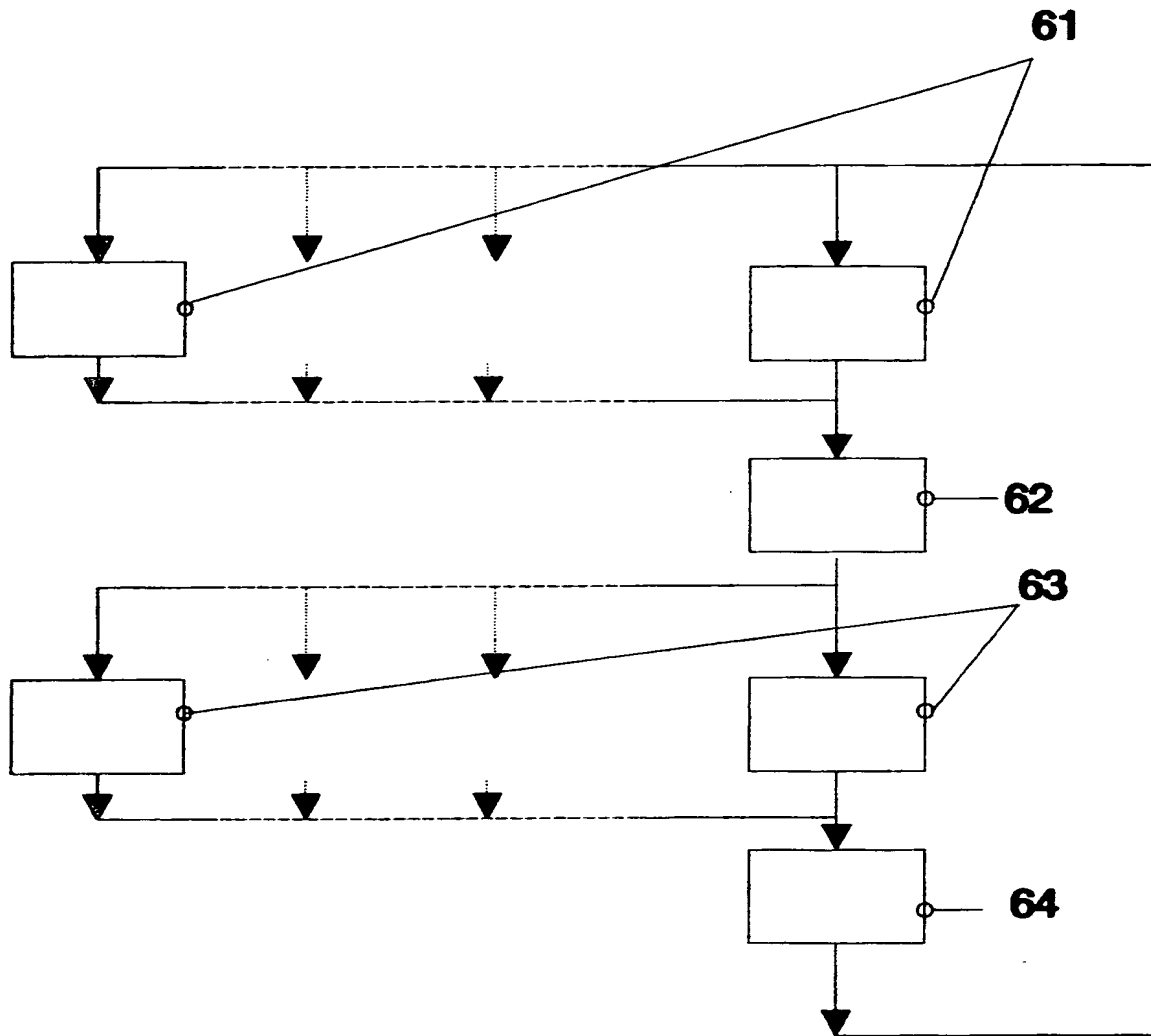


Fig. 5

**Fig.6**

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 517192
FR 9501338

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	WO-A-91 10960 (LENNARTSSON KENT) 25 Juillet 1991 * le document en entier *	1
Y	---	2-5
Y	GB-A-2 211 000 (INSTRON CORP) 21 Juin 1989 * le document en entier *	2-4
Y	EP-A-0 603 011 (EMHART GLASS MACH INVEST) 22 Juin 1994 * le document en entier *	5
A	ADVANCES IN INSTRUMENTATION AND CONTROL, vol. 48, no. 2, 1993 RESEARCH TRIANGLE PARK US, pages 829-841, XP 000435389 JAMES J. PINTO "Chicken-Brain" I/O Architecture for "Truly" Distributed Control' * page 832 - page 841 *	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL. 9)
		G05B
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
21 Novembre 1995		Hauser, L
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'un moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie en principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>A : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1502 (04.92) (P04C13)

THIS PAGE BLANK (USPTO,

Abstract of FR2730080

The industrial or domestic computer control network has various parts of the physical and logical structure at different locations in the network. The network has local units (73) connected by an external bus (71). Each of the local units is connected to nearby sensors (76) and/or actuators (78) that are part of the automated processing. Each local unit has a processor and a memory, and executes a local program. These local programs are synchronised and made coherent by ensuring all perform the same action in specific intervals. The local units alternate between a period when they are in communication over the bus and when they are performing a local task. Data resulting from local processing can be transmitted over the bus for other processors to see.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.